

A12

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-286846

(43)Date of publication of application : 03.10.2002

(51)Int.Cl.

G01T 1/20

G01T 1/00

H01L 27/14

H01L 31/09

H04N 5/32

(21)Application number : 2001-090280

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.03.2001

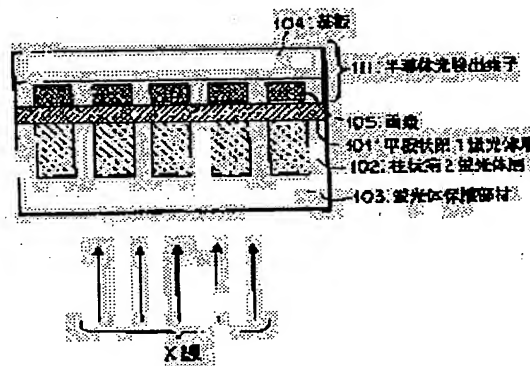
(72)Inventor : NAGANO KAZUMI
TAMURA TOMOYUKI

(54) RADIATION DETECTOR AND RADIOGRAPHIC IMAGE PICKUP SYSTEM USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radiation detector in which good printing characteristics can be obtained at the time of printing columnar wavelength converting material layers and the shapes of the layers and the output of each picture element little vary.

SOLUTION: In a semiconductor photodetecting element 111, picture elements 105 for photodetection composed of thin film transistors or photodiodes are two-dimensionally arranged on a substrate 104. A plate-shaped first phosphor layer 101 is provided on the element 111 and columnar second phosphor layers 102 are provided on the phosphor layer 101 at the positions corresponding to the picture elements 105. The phosphor layer 101 is composed of particles of a wavelength converting material having a mean particle diameter of 5-20 μm and has porosity of 20-50%.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-286846

(P2002-286846A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 1 T 1/20		G 0 1 T 1/20	B 2 G 0 8 8
	1/00		E 4 M 1 1 8
H 0 1 L 27/14		H 0 4 N 5/32	B 5 C 0 2 4
31/09		H 0 1 L 27/14	5 F 0 8 8
			K

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-90280(P2001-90280)

(22) 出願日 平成13年3月27日 (2001.3.27)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 長野 和夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 田村 知之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 義平

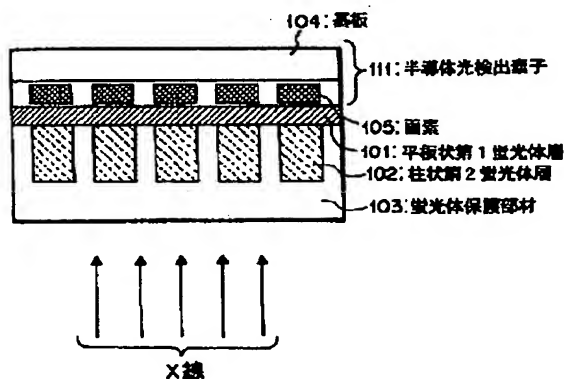
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線検出装置及びそれを用いた放射線撮像システム

(57) 【要約】

【課題】 印刷によって柱状波長変換体層を形成する際に良好な印刷特性が得られ、柱状波長変換体層の形状の変動および各画素の出力変動が小さな放射線検出装置を提供する。

【解決手段】 半導体光検出素子111は、基板104上に薄膜トランジスタやフォトダイオードからなる光検出のための画素105が縦横二次元に配列されている。半導体光検出素子111上に、平板状の第1蛍光体層101を設け、さらに半導体光検出素子111の各画素105と対応する位置に、柱状の第2蛍光体層102を設けて構成される。第1蛍光体層101が平均粒径5 μ m以上20 μ m以下の波長変換体粒子から構成され、かつ第1蛍光体層の空隙率が20%以上50%以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平板状に形成された第1波長変換体層と、この平板状第1波長変換体層に接するように印刷によって形成された概略柱状の第2波長変換体層とを備え、これらの波長変換体層で放射線を光に変換し、さらに光電変換して出力する放射線検出装置において、前記第1波長変換体層が平均粒径5 μ m以上20 μ m以下の波長変換体粒子から構成され、かつ前記第1波長変換体層の空隙率が20%以上50%以下であることを特徴とする放射線検出装置。

【請求項2】 前記第1波長変換体層が、少なくともバインダー樹脂と溶剤と波長変換体粒子とから構成されることを特徴とする請求項1記載の放射線検出装置。

【請求項3】 前記平板状第1波長変換体層の厚さが20 \sim 300 μ m、前記柱状第2波長変換体層の厚さが120 \sim 300 μ mであることを特徴とする請求項1または2記載の放射線検出装置。

【請求項4】 被験者または被験物に放射線を照射するための放射線源と、

この放射線を検出する請求項1ないし3のいずれかに記載の放射線検出装置と、

この検出された信号をデジタル変換して画像処理する画像処理手段と、

この処理された画像を表示する表示手段とを備えることを特徴とする放射線撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、蛍光体層で放射線を光に変換して、さらに光電変換する放射線検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の放射線検出装置においては、蛍光体（波長変換体）層で放射線を光に変換して、半導体光検出素子で光電変換するものが種類提案されている。図6～8に、従来知られている放射線検出装置の要部断面図を示す。

【0003】図6は、X線入射側に平板状の蛍光体層201を設置し、入射したX線が平板状蛍光体層201中で光に変換され、この変換した光が半導体光検出素子111の各画素105に入射することによって電気信号に変換されるように構成されている。このような構成例は、例えば特開平07-27863号公報に開示されている。また、平板状蛍光体層201が複数の層を積層して構成されている蛍光体層や、平板状蛍光体層201がCsI等の蒸着法による柱状化単結晶蛍光体層からなる半導体検出装置や、平板状蛍光体層201上に蛍光体層保護部材を設けたものなども知られている。

【0004】図7は、凹部が形成されたパネル状の蛍光体保護部材103に蛍光体を充填することにより柱状にした柱状蛍光体層301を形成し、この柱状蛍光体層3

01を半導体光検出素子111の各画素105に対応するように分離して設置している。そして入射したX線を画素ごとに分離した柱状蛍光体層301中で光に変換させ、この変換した光が各柱状蛍光体に対応する半導体光検出素子の画素105に入射することによって電気信号に変換されるように構成されている。このような構成例は、例えば特開平5-60871号公報に開示されている。また柱状蛍光体層を形成する方法として平板状に形成した蛍光体層をレーザー等で切削して形成する方法が、例えば、特開平9-61536号公報に開示されている。

【0005】また図8は、凹部が形成されたパネルに蛍光体を充填するだけでなく蛍光体を仕切っている隔壁よりも蛍光体を高くして櫛形状蛍光体層401を形成し、入射したX線を櫛形状蛍光体層401中で光に変換することによってX線—可視光変換素子として構成されている。このような構成例は、例えば特開昭55-67700号公報に開示されている。また、櫛形状蛍光体層を形成する他の方法として、例えば、半導体光検出素子上に平板状の第1蛍光体層を形成し、さらに柱状部となるべき厚さの蛍光体層を平板状第1蛍光体層に重ねて形成した後、サンドブラスト法やレーザーカッティング法等によって柱状部以外の不用部分を削除して、柱状第2蛍光体層を分離、形成する方法が知られている。

【0006】さらにもっと簡便な方法としては、光検出のための画素が設けられた半導体光検出素子上に、平板状第1蛍光体層を、印刷等または、板状に形成したものを張り合わせるなどして設け、さらに平板状第1蛍光体層上に、画素と対応した位置に柱状部を印刷によって直接形成し、柱状第2蛍光体層を形成する方法が知られている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、解像度を向上させるために半導体光検出素子の一画素の大きさは、小さくなる傾向にあり、近年では、一画素は200 μ m角以下となり、柱状に形成される小区分部の大きさは、画素に対応して200 μ m角以下の極小底面積になっている。また、通常の蛍光体シートは100 \sim 200 μ m厚のものが使用されているが、柱状蛍光体層の厚さは少なくともシート蛍光体層厚よりも大きな200 \sim 300 μ mのものが望ましいとされており、柱状蛍光体層は非常に微少な底面積で高いアスペクト比を持つ構造となってきた。

【0008】平板蛍光体層上に柱状蛍光体層を設ける方法として、印刷法は特に簡便な方法である。印刷法では、蛍光体に少なくともバインダー樹脂と溶剤を混合して印刷ペーストを作成し、この印刷ペーストが印刷版から押し出されて被印刷物上に形成された後、乾燥することによって柱状構造が形成されている。

【0009】このため、柱状第2蛍光体層を平板状第1

蛍光体層上に形成する際に、第2 蛍光体層用の印刷ペーストが乾燥する前に自重でだれてしまったり、平板状蛍光体層粒子の凹凸の影響から印刷端部が乱れてしまったりして、柱状蛍光体層の底面部の形状が不均一になる場合があった。特に、画素が小さくなり柱状間の距離が数十 μm しかない場合などは、柱状部同士が連結してしまい欠陥部を形成することがあった。また、柱状蛍光体を多層印刷するような場合は、柱状蛍光体層の平板状蛍光体層への1 回目の印刷がだれてしまうと、多層印刷で積層していく過程で、印刷ペーストが垂直に積層されずに傾いて印刷されてしまう場合もあった。柱状蛍光体層は半導体光検出のための画素の大きさに対応して設けられたものなので、前述の欠陥はすなわち放射線検出装置の検出光量が変動する原因となっていた。

【0010】一方、印刷の際のだれ防止のために、不用意に印刷ペーストの樹脂分や溶剤分を減らしたり、即乾性の溶剤比率を多くして使用したりすると印刷版の抜けが悪くなったり、印刷ペーストが版上で乾燥して目詰まりを起こすなどの問題があった。

【0011】そこで本発明は、印刷によって柱状波長変換体層を形成する際に良好な印刷特性が得られ、柱状波長変換体層の形状の変動および各画素の出力変動が小さな放射線検出装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明は、平板状に形成された第1 波長変換体層と、この平板状第1 波長変換体層に接するように印刷によって形成された概略柱状の第2 波長変換体層とを備え、これらの波長変換体層で放射線を光に変換し、さらに光電変換して出力する放射線検出装置において、前記第1 波長変換体層が平均粒径5 μm 以上20 μm 以下の波長変換体粒子から構成され、かつ前記第1 波長変換体層の空隙率が20%以上50%以下であることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0014】図1は、本発明に係る放射線検出装置の要部断面を示す。半導体光検出素子111は、基板104上に薄膜トランジスタ(=TFT)やフォトダイオードからなる光検出のための画素105が縦横二次元に配列されている。素子表面には、耐湿性、機械特性の向上のために樹脂等の保護層を設けても良い。さらに半導体光検出素子111上に、平板状の第1 蛍光体(波長変換体)層101を設け、さらに半導体光検出素子111の各画素105と対応する位置に、柱状の第2 蛍光体層102を設けて構成される。

【0015】粒径の大きい蛍光体は、小粒径の蛍光体に比較して発光量が多いことが知られている。平板状の第1 蛍光体層101は、蛍光体によって変換された光を検

出する半導体光検出素子111に隣接しており、検出素子に光が到達するまでの距離が短く光の損失も少ないので、発光量の大きい蛍光体を使用することが望ましい。しかし、粒径の大きい蛍光体を平板状第1 蛍光体層101に用いて柱状第2 蛍光体層102を印刷すると、第1 蛍光体層粒子の凹凸によって印刷端部が乱れることがある。

【0016】一般に、印刷工程においては、印刷ペーストが被印刷物に転写された時点で、印刷パターンの端部に乱れが生じる場合がある。また、印刷ペーストの性状によってはさらにペーストが乾燥するまでの間に自重によって印刷パターンから流れ落ちてだれてしまうものもある。だれ量は、印刷ペーストである第2 蛍光体層の性状に大きく依存しているが、印刷端部のみだれ量は被印刷表面の影響も大きく、たとえ、だれ量の小さい第2 蛍光体層用の印刷ペーストを用いても、印刷端部のみだれが発生することがある。

【0017】ここで、図2に第1 蛍光体層の粒径と第2 蛍光体層印刷端部のみだれ量を示す。第2 蛍光体層には5 μm 粒径の蛍光体を使用してスクリーン印刷を行った。印刷端部のみだれ量は、第1 蛍光体層の蛍光体粒子の中心が印刷領域の境界線上に重なって、その粒子の溝に、第2 蛍光体層の粒子が落ち込むことによってみだれが生じると考えられる。したがって、第1 蛍光体層の粒径が大きくなるほど印刷のみだれ量は大きくなることが解る。

【0018】近年、半導体光検出素子の画素は200 μm 角以下であり、柱状蛍光体の一辺は100 μm から160 μm 程度である。柱状の一辺が160 μm の場合、辺長さの変動値を15%以下に抑えるには、第1 蛍光体層を構成する蛍光体粒子は平均粒径20 μm 以下であることが必要である。

【0019】図3に異なる平均粒径のテルビウム付活酸化硫化ガドリニウム(=以下Gd₂O₃S) 蛍光体層とその反射率の関係を示す。バインダーにはポリビニルアルコールを用い、30 μm 、70 μm の各厚さのサンプルを作成した。反射率の測定には、U-4000型分光光度計(日立製作所製、測定波長550nm)を用いた。蛍光体粒子を層状に形成すれば、その層は反射率を有する層になるが、図3に示したように粒径が小さい蛍光体で層を形成すると、高い反射率をもつ反射層として作用する。例えば、粒径3 μm 、30 μm 厚で約85%の反射率を有している。

【0020】平板状の第1 蛍光体層は蛍光体によって変換された光が検出される素子に接しており、第1 蛍光体層の反射率が高いと、例えば全蛍光体層を覆うように反射層を設けたとしても、柱状第2 蛍光体層で発光した光が半導体光検出素子に光が到達するまでの光路が長くなり光の損失が大きくなってしまいうため光取り出し効率の低下の原因となる。厚さ30 μm で蛍光体粒径が5 μm

以下になると反射率が特に大きくなる傾向があることから、少なくとも第1蛍光体層を構成する蛍光体粒子は平均粒径 $5\mu\text{m}$ 以上が望ましい。

【0021】図2、3より、平板状の第1蛍光体層101は、蛍光体の平均粒径が $5\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の蛍光体層から構成されていることが望ましい。

【0022】また、前述したように印刷パターン形状は、印刷ペーストだけでなく、印刷を施される被印刷物による影響を受けるが、図4に示すように、第1蛍光体層の空隙率を変化させて第2蛍光体層を印刷すると、第1蛍光体層の空隙率が極端に小さい場合、印刷端部の乱れ量が多くなる傾向が見られた。第2蛍光体層を印刷で形成する際、第1蛍光体層はすでに乾燥した状態である。従って、第1蛍光体層の粒子間に存在する空隙は、第2蛍光体層が転写されると、第2蛍光体層印刷ペーストのバインダーおよび溶剤を毛細管現象により吸収してしまうため、印刷端部のみだれの発生を抑制する効果がある。しかし、たとえば、粒子の大きい蛍光体を第1蛍光体層に使用して空隙率が高くなると表面の平坦度が失われてしまうので、かえって印刷端部を乱れさせる原因となってしまう。従って、空隙率は20%以上50%以下が望ましいことが解った。

【0023】本発明による蛍光体層を半導体光検出素子上に設ける方法としては、光検出のための画素が設けられた半導体光検出素子上に、平板状第1蛍光体層を、印刷等または、板状に形成したものを張り合わせるなどして設け、さらに、平板状第1蛍光体層上に、画素と対応した位置に印刷によって柱状第2蛍光体層を直接形成することによって作成できる。印刷は一層刷りでも良いが、多層刷りを行って柱状部の高さを高く形成することが望ましい。特に本発明においては、第1蛍光体層上に第2蛍光体層を印刷する際の第1層目の欠陥がないので、多数回の積層印刷によっても傾きのない柱状形状が形成できる。

【0024】このようにして形成された第2蛍光体層は、柱状に分離されているので柱状部で発生した光は隣接する画素に入射して画像の鮮鋭度を落とすことがない。したがって第2蛍光体層は、散乱による鮮鋭度への影響を無視して発光量に優れる大粒径の蛍光体粒子を使用することが可能である。

【0025】また、蛍光体層を第1層と第2層とに分割しているので、第1層は画素に対して鮮鋭度に大きな影響がない厚さ、好ましくは $20\sim300\mu\text{m}$ に設定し、第2層は柱状化が可能な厚み、好ましくは $120\sim300\mu\text{m}$ に形成することにより、層全体の厚みをこれまでになく大きく設定することが可能である。また全体の層厚さが従来と同等であっても、柱状部を形成することにより、より鮮鋭度の高い画像を得ることができる。

【0026】また、形成された蛍光体層上には、反射層を設けることができる。反射層は、柱状第2蛍光体層で

発生した光を、より効率良く半導体光検出素子に導入するために設けることが望ましい。反射層を設ける方法としては、スパッタ法、蒸着法、塗布法等いずれの公知の方法で設けてもよい。

【0027】また、形成された蛍光体層上には、保護層を設けることができる。保護層は、蛍光体層の耐久性、耐薬品性を向上させ、また機械的強度を上げることができるので、設けることが望ましい。

【0028】(蛍光体) 本発明の蛍光体層に使用される蛍光体としては、X線の照射によって蛍光を発する通常使用される蛍光体であれば、何れでもよく、 $\text{Gd}_2\text{S}_3\text{O}_7\text{Tb}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3\text{S:Tb}$ 、 $(\text{Gd}, \text{Y})_2\text{O}_3\text{S:Tb}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3\text{S:Tb}$ 等の酸硫化物希土類蛍光体、 LaOBr:Tm 、 LaOBr:Tb 等の酸臭化物希土類蛍光体、 BaFCl:Eu 、 BaFBr:Eu 、 $\text{BaF}_2\text{I:Eu}$ 等のバリウムハライド蛍光体、 GdTbAlO_4 、 Tb 、 YTbAlO_4 、 Tm 、 CaWO_4 、等が挙げられる。本発明の平板状第1蛍光体層の蛍光体の粒径は $5\sim20\mu\text{m}$ が好ましい。柱状第2蛍光体層の蛍光体の粒径については、印刷工程に支障のない粒径であれば、特に限定されるものではない。

【0029】(ペースト) 例えば、蛍光体を加工形成するために、X線の照射によって蛍光を発する蛍光体を、例えば有機樹脂と有機溶媒からなるビヒクルに、三本ロール、混練り機、ビーズミル分散機、ボールミル分散機などによって分散させて、ペースト形状に調整することができる。

【0030】(有機樹脂) 本発明で使用される有機樹脂としては、ペースト作成に一般的に公知な樹脂であれば、何れの樹脂でも良く、例えば、エチルセルロース、ニトロセルロース、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネートなどのセルロース系樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、アルキッド樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、ロジン樹脂、尿素樹脂高融点脂肪酸等の汎用されている有機ビヒクル(バインダー)等が挙げられる。第1蛍光体層と第2蛍光体層のバインダー樹脂は同じ樹脂を用いても良いが、異なる屈折率を持つ樹脂が用いられることが望ましく、基本的には第1蛍光体層が、第2蛍光体層をなすバインダー樹脂より屈折率が大きいバインダー樹脂からなればよい。双方の屈折率差は僅かな差でよい。

【0031】(有機溶媒) 本発明で使用される有機溶剤としては、公知であり一般的に用いられているものであって、有機樹脂、その他の添加剤を良く溶解する溶剤であれば何でも良い。例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコールなどのグリコール類、エチレングリコール

モノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールモノ n -ヘキシルエーテル、エチレングリコールモノアリルエーテル、エチレングリコールドデシルエーテル、エチレングリコールモノイソブチルエーテル、エチレングリコールモノフェニルエーテル、エチレングリコールイソアミルエーテル、エチレングリコールベンジルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテルなどのグリコールエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテルなどのグリコールエーテル類とそのアセテート類、アジピン酸ジメチル、グルタル酸ジメチル、コハク酸ジメチル等の2塩基酸のジエステル塩、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ジエチルケトン、メチルアミルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン類、キシレン、トルエン、エチルベンゼンなどの芳香族類、 n -プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、ブタノール、 α -テルピネオール、 β -テルピネオール、カルベオール、メンタジオール、トリデシルアルコールなどのアルコール類、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタジオールモノ(2-メチルプロパネート)、メチル-3-メトキシプロピオネート、酢酸エチル、酢酸イソプロピル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル、酢酸メトキシブチル、酢酸アミル、酢酸イソアミル、酢酸シクロヘキシル、酢酸ベンジル、プロピオン酸エチル、プロピオン酸ブチル、プロピオン酸イソブチル、プロピオン酸イソアミルなどのエステル類、ジメチルアセトアミド、ジメチルホルムアミド等の公知の溶剤が挙げられ、これらを一種類または二種類以上を混合して用いてもよい。

【0032】(添加剤)また添加剤として、分散性や、ペーストの印刷性を向上させる目的で、必要に応じて公知の消泡剤、チキソトロピー付与剤、レベリング剤、分散剤を添加することができる。

【0033】ペースト組成物の濃度は、形状形成方法に応じた粘度が得られる組成比を選択することができる。

【0034】以下、実施例及び比較例により、本発明をより詳細に説明する。本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。なお、以下の説明で質量部とは、各成分の質量比を表す。

【0035】[実施例1]

(第1蛍光体層ペースト)

Gd₂O₃S:Tb (平均粒径15 μ m) 75質量部
エチルセルローズ 3質量部
ステアリン酸 1質量部

テルピネオール 20質量部

キシレン 12質量部

(第2蛍光体層ペースト)

Gd₂O₃S:Tb (平均粒径10 μ m) 100質量部

エチルセルローズ 3質量部

ステアリン酸 1質量部

テルピネオール 20質量部

キシレン 12質量部

上記材料を混合し三本ロールで混練りして、第1蛍光体層用ペーストおよび第2蛍光体層用ペーストを得た。

【0036】半導体光検出素子上に第1蛍光体層用ペーストをスクリーン印刷で印刷し、70℃オープンで20分乾燥させ、厚さ50 μ mの平板状第1蛍光体層を設けた。第1蛍光体層の空隙率は32%であった。さらに、第2蛍光体層用ペーストを用い、半導体光検出素子上の各々の画素(160 μ m角)に対応する位置に柱状第2蛍光体層(130 μ m角)をスクリーン印刷で同様にして設け乾燥して、高さ300 μ mの柱状第2蛍光体層を設けた。

20 【0037】[実施例2]

(第1蛍光体層ペースト)

Gd₂O₃S:Tb (平均粒径5 μ m) 70質量部

エチルセルローズ 3質量部

ステアリン酸 1質量部

テルピネオール 20質量部

キシレン 12質量部

(第2蛍光体層ペースト)

Gd₂O₃S:Tb (平均粒径10 μ m) 100質量部

エチルセルローズ 3質量部

30 ステアリン酸 1質量部

テルピネオール 20質量部

キシレン 12質量部

上記材料を混合し三本ロールで混練りして、第1蛍光体層用ペーストおよび第2蛍光体層用ペーストを得た。

【0038】半導体光検出素子上に第1蛍光体層用ペーストをスクリーン印刷で印刷し、70℃オープンで20分乾燥させ、厚さ50 μ mの平板上第1蛍光体層を設けた。第1蛍光体層の空隙率は38%であった。さらに、第2蛍光体層用ペーストを用い、半導体光検出素子上の各々の画素(160 μ m角)に対応する位置に柱状第2蛍光体層(130 μ m角)をスクリーン印刷で同様にして設け乾燥して、高さ300 μ mの柱状第2蛍光体層を設けた。

【0039】[比較例1]

(第1蛍光体層ペースト)

Gd₂O₃S:Tb (平均粒径3 μ m) 75質量部

エチルセルローズ 3質量部

ステアリン酸 1質量部

テルピネオール 20質量部

50 キシレン 12質量部

(第2蛍光体層ペースト)

Gd₂O₃S:Tb (平均粒径10 μm) 100質量部

エチルセルロース 3質量部

ステアリン酸 1質量部

テルビネオール 20質量部

キシレン 12質量部

上記材料を実施例1と同様にして、第1および第2蛍光体層を形成した。第1蛍光体層の空隙率は45%であった。

【0040】〔比較例2〕

(第1蛍光体層ペースト)

Gd₂O₃S:Tb (平均粒径25 μm) 65質量部

エチルセルロース 3質量部

* ステアリン酸 1質量部

テルビネオール 20質量部

キシレン 12質量部

上記材料を実施例1と同様にして、第1および第2蛍光体層を形成した。第1蛍光体層の空隙率は52%であった。

【0041】実施例1、2および比較例1、2について、印刷された第2蛍光体層底面の形状及び発光量を光検出素子の出力とし、実施例1の強度を1として比較した。

【0042】

【表1】

*

	第2蛍光体層底面の形状	出力の変動
実施例1	非常に良い	1.0
実施例2	非常に良い	0.9
比較例1	悪い	1.3
比較例2	非常に悪い	1.5

として比較した。

【0043】図5は、本発明による放射線検出装置のX線診断システムへの適用例を示したものである。

【0044】X線チューブ6050で発生したX線6060は患者あるいは被験者6061の胸部6062を透過し、放射線検出装置(イメージセンサ)6040に入射する。この入射したX線には被験者6061の体内部の情報が含まれている。X線の入射に対応して蛍光体(波長変換体)によって可視光に変換し、これを光電変換して、電気信号を得る。この電気信号はデジタル変換されイメージプロセッサ6070により画像処理され制御室のディスプレイ6080で観察できる。

【0045】また、この画像情報は電話回線6090等の伝送手段により遠隔地へ転送でき、別の場所のドクタールームなどディスプレイ6081に表示もしくは光ディスク等の保存手段に保存することができ、遠隔地の医師が診断することも可能である。またフィルムプロセッサ6100によりフィルム6110に記録することもできる。

【0046】以上の実施形態では、X線撮像システムを例に説明したが、放射線を光に変換し、この光を光電変換する装置構成としても、同様である。なお、放射線とはX線以外のα、β、γ線等を含む。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、平板状の第1波長変換体層と、この平板状第1波長変換体層に接するように印刷によって設けられた概略柱状の第2波長変換体層からなる波長変換体を有する放射線検出装置において、第1波長変換体層が平均粒径5 μm以上20 μm以下の波長変換体粒子から構成され、かつ第

1波長変換体層の空隙率が20%以上50%以下であることにより、第2波長変換体層を形成する際にきわめて良好な印刷特性を得ることができるので、柱状第2波長変換体層の形状の変動および各画素の出力変動が小さな放射線検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る放射線検出装置の要部断面図である。

【図2】第1蛍光体層の粒径と第2蛍光体層印刷端部のみだれ量を示す図である。

【図3】異なる平均粒径の蛍光体層とその反射率の関係を示す図である。

【図4】第1蛍光体層の空隙率と印刷端部の乱れ量の関係を示す図である。

【図5】本発明による放射線検出装置のX線診断システムへの適用例を示す図である。

【図6】従来の放射線検出装置の要部断面図である。

【図7】従来の放射線検出装置の要部断面図である。

【図8】従来の放射線検出装置の要部断面図である。

【符号の説明】

101 平板状第1蛍光体層

102 柱状第1蛍光体層

103 蛍光体保護部材

104 基板

105 画素

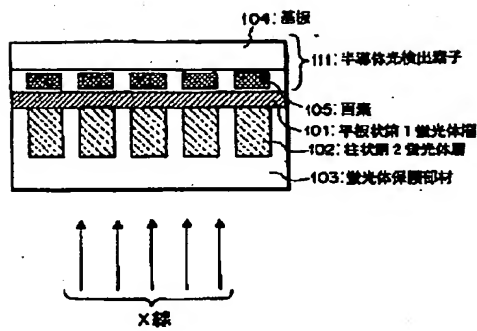
111 半導体光検出素子

201 平板状蛍光体層

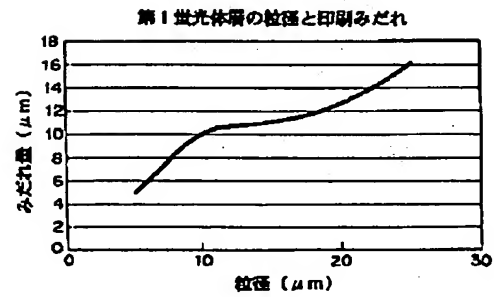
301 柱状蛍光体層

401 櫛形状蛍光体層

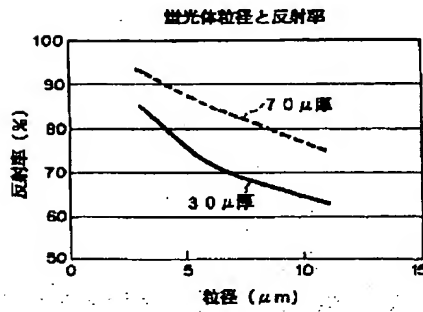
【図1】



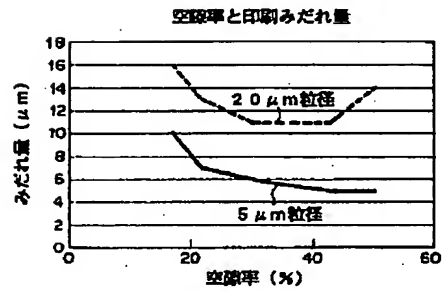
【図2】



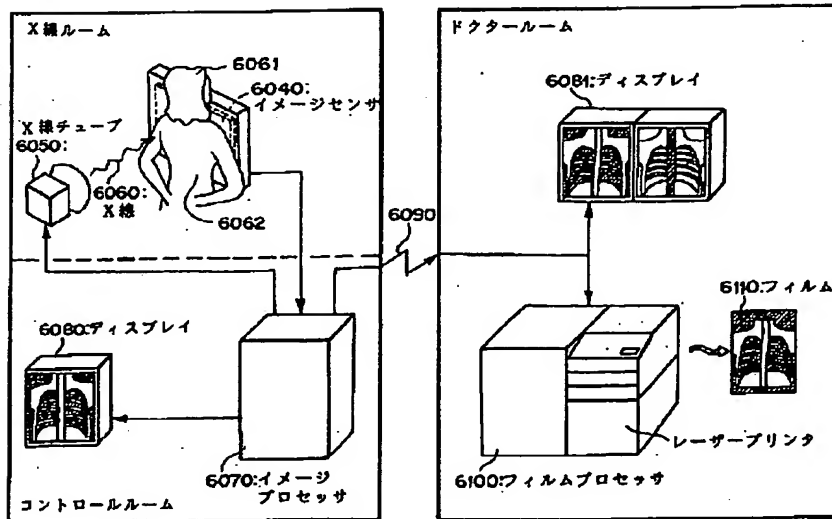
【図3】



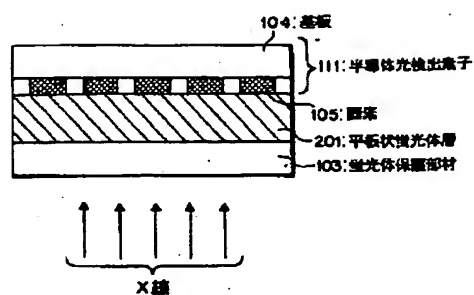
【図4】



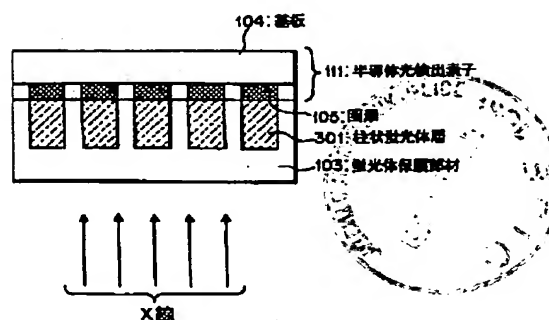
【図5】



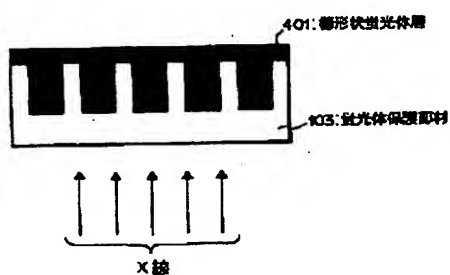
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H04N 5/32

識別記号

FI

H01L 27/14

31/00

ターマコード (参考)

D

A

Fターム (参考) 2G088 EE01 FF02 GG16 GG19 GG20

JJ05 JJ09 JJ37 KK32

4M118 AA06 AA10 AB01 BA05 CA02

CB11 FB09 FB13 GA10

5C024 AX12 AX16 CY47 CY50 GX03

GX09

5F088 AA01 BA10 BB03 BB07 DA01

EA04 EA08 HA11 LA07 LA08